

(19) 日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2003-193075  
(P2003-193075A)

(43) 公開日 平成15年7月9日(2003.7.9)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	FI	特許ト (参考)
C10M 105/36		C10M 105/36	3J011
F16C 17/10		F16C 17/10	A 4H104
			B 5H605
33/10		33/10	A 5H607
			Z
審査請求 未請求 請求項の数12 OL (全9頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号	特願2001-396834(P2001-396834)	(71) 出願人	000006644 新日鐵化学株式会社 東京都品川区西五反田七丁目21番11号
(22) 出願日	平成13年12月27日(2001.12.27)	(71) 出願人	000102692 NTN株式会社 大阪府大阪市西区京町堀1丁目3番17号
		(72) 発明者	長野 克己 東京都品川区西五反田七丁目21番11号 新 日鐵化学株式会社内
		(74) 代理人	100082739 弁理士 成瀬 勝夫 (外2名)
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 流体軸受ユニット及び軸受用潤滑油組成物

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 耐久性、低トルク性に優れた軸受用潤滑油を提供すると共に、情報機器関連の小型スピンドルモータ用軸受に適した流体動圧軸受、多孔質含油軸受、動圧型多孔質含油を提供する。

【解決手段】 (A) 炭素数6~10の一価飽和脂肪族アルコールと炭素数10の二価飽和脂肪族カルボン酸のジエステルを基油とし、(B) 40℃での動粘度が11mm<sup>2</sup>/s未満の低粘度潤滑油を3~20重量%を含む潤滑油組成物、並びにこの潤滑油組成物を用いた流体動圧軸受ユニット、多孔質含油軸受ユニット又はこの軸受ユニットを備えたスピンドルモータ。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 (A) アルコールと炭素数10の二価カルボン酸のエステルを基油とし、(B) 40℃での動粘度が $11\text{mm}^2/\text{s}$ 未満の低粘度潤滑油3～20重量%を含むことを特徴とする潤滑油組成物。

【請求項2】 (A) 基油が、炭素数8のアルコールと炭素数10の二価カルボン酸のエステルからなる請求項1記載の潤滑油組成物。

【請求項3】 (B) 低粘度潤滑油の引火点が、150℃以上である請求項1記載の潤滑油組成物。

【請求項4】 (B) 低粘度潤滑油が、アゼライン酸ジオクチルである請求項1から3の何れかに記載の潤滑油組成物。

【請求項5】 (A) 炭素数6～10の一価飽和脂肪族アルコールと炭素数10の二価飽和脂肪族カルボン酸のジエステルを基油とし、(B) 40℃での動粘度が $11\text{mm}^2/\text{s}$ 未満の低粘度潤滑油を3～20重量%を含むことを特徴とする潤滑油組成物。

【請求項6】 軸外周面とスリーブ内周面のすきまに介在する潤滑油の油膜圧力によって回転軸を支持する軸受部を設け、潤滑剤として請求項1から5の何れかに記載の潤滑油組成物を用いたことを特徴とする流体軸受ユニット。

【請求項7】 軸外周面とスリーブ内周面の何れか一方に動圧発生溝を設け、潤滑剤として請求項1から5の何れかに記載の潤滑油組成物を用いたことを特徴とする流体動圧軸受ユニット。

【請求項8】 請求項1から5の何れかに記載の潤滑油組成物を含浸した多孔質含油軸受を有することを特徴とする多孔質含油軸受ユニット。

【請求項9】 多孔質含油軸受が、動圧型多孔質含油軸受である請求項8に記載の多孔質含油軸受ユニット。

【請求項10】 請求項1から5の何れかに記載の潤滑油組成物を含浸したことを特徴とする多孔質含油軸受。

【請求項11】 多孔質含油軸受が、動圧型多孔質含油軸受である請求項10に記載の多孔質含油軸受。

【請求項12】 請求項6から9の何れかに記載の軸受ユニットを備えたスピンドルモータ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、軸受用潤滑油として適した潤滑油組成物及びそれを使用した流体動圧軸受ユニット又は多孔質含油軸受ユニット及びこの軸受ユニットを使用したスピンドルモータに関する。

## 【0002】

【従来の技術】軸外周面とスリーブ内周面のすきまに介在する潤滑油の油膜圧力によって、回転軸を支持する流体軸受において、軸外周面あるいはスリーブ内周面の少なくともいずれか一方に動圧溝を設け、その動圧効果によって形成された潤滑油膜によって回転軸の摺動面を浮

上支持する流体動圧軸受や、焼結金属などから構成される多孔質体に、潤滑油あるいは潤滑グリースを含浸させて自己潤滑機能を持たせ、回転軸を支持する多孔質含油軸受、更に多孔質含油軸受の軸受面に動圧溝を設けた動圧型多孔質含油軸受は、レーザビームプリンタ(LBP)のポリゴンスキャナモータや磁気ディスクドライブ装置(HDD)用のスピンドルモータのように、高速で高回転精度が要求される機種や、DVD-ROM、DVD-RAMなどの光ディスク装置あるいはMOなどの光磁気ディスク装置用のスピンドルモータのように、ディスクが載ることによってアンバランス荷重が加わる条件下で高速で駆動する機器などに適している。

【0003】情報機器関連の小型スピンドルモータ用軸受の低トルク化要求に対応するため、流体動圧軸受、多孔質含油軸受、動圧型多孔質含油軸受などには比較的低粘度の潤滑油が選択される。従来より低粘度の潤滑油としては、PAO(ポリ- $\alpha$ -オレフィン)等の炭化水素系や、特開平4-357318号公報に記載のジエステルや、特開平8-259977公報に記載の炭酸ジアルキルやポリオールエステル、特開2000-63860公報に記載のモノエステルなどが提案されてきた。

【0004】近年のAV・OA機器の高性能化、携帯ユースの普及などに伴い、それらの回転部に使用される小型スピンドルモータには、高速化、小型化の要求が強く、そのため、回転支持部に用いられる軸受には常に低トルク化の要求がある。軸受のトルクに影響を及ぼす因子には、軸受すきま、軸径などがあるが、潤滑油の粘度も一つの大きな要因となる。潤滑油は一般的に低粘度になるほど蒸発しやすい傾向にある。潤滑油が蒸発等によって減少すると、適切な油膜圧力が得られず、回転精度が著しく低下し寿命とみなされるため、潤滑油の蒸発特性は軸受の耐久性を左右する重要な特性である。したがって、流体動圧軸受、多孔質含油軸受、動圧型多孔質含油軸受などすべり軸受の潤滑には、低粘度でしかも比較的蒸発特性に優れた潤滑油を選択する必要がある。そして多くの場合、エステル系の潤滑油が使用される。

【0005】エステル油にはいくつかの種類があり、それぞれ粘度、蒸発特性、溶解性などの特性が異なり、また、低粘度になるにしたがって蒸発特性が劣る傾向は他の潤滑油と同じである。したがって、軸受のトルクを低減するため、単に現行より低粘度のエステル油を選択するだけでは、蒸発特性を損なうことになり、軸受の耐久性を低下させることになる。例えば、モノエステルなどの低粘度油を主体とした高粘度油との混合油は、見かけ上の粘度が高く蒸発量が少なくと予想されても、選択的に低分子成分が蒸発して油量が減少したり、また、潤滑面に選択的に低分子成分が介入し、軸受剛性を低下させるという問題が生じる。また、ジエステルを使用した場合、分子量を適切に選択することにより低粘度特性を有した潤滑油を得ることができるが、40℃粘度が $10\text{mm}^2/\text{s}$

s以下のジエステルでは、低分子量化に伴い蒸発量が多くなると共に、分子量が均一なゆえに蒸発がほぼ一斉に生じるため、一定条件下を境として急激に耐久性が落ちる。

#### 【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、低粘度で蒸発特性に優れた潤滑油を提供すると共に これを使用することで低トルクで長寿命な軸受装置を提供することを課題とする。

#### 【0007】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するには、炭素数10のジカルボン酸からなるエステルを主成分とし、40℃での粘度（動粘度）が11mm<sup>2</sup>/s未満の低粘度潤滑油（副成分ともいう）を副成分とした潤滑油組成物が優れることを見出した。

【0008】本発明は（A）アルコールと炭素数10の二価カルボン酸のエステルからなる基油とし、（B）40℃での粘度が11mm<sup>2</sup>/s未満の低粘度潤滑油3～20重量%を含むことを特徴とする潤滑油組成物である。ここで 前記（A）基油が炭素数8のアルコールと炭素数10の二価カルボン酸のエステルからなること 前記（B）低粘度潤滑油の引火点が150℃以上であること又は前記（B）低粘度潤滑油がアゼライン酸ジオクチルであることは好ましい一例である。また 本発明は（A）炭素数6～10の一価飽和脂肪族アルコールと炭素数10の二価飽和脂肪族カルボン酸のジエステルを基油とし、（B）40℃での動粘度が11mm<sup>2</sup>/s未満の低粘度潤滑油を3～20重量%を含むことを特徴とする潤滑油組成物である。

【0009】更に 本発明は 軸外周面とスリーブ内周面の何れか一方に動圧発生溝を設け、潤滑剤として前記の潤滑油組成物を用いたことを特徴とする流体動圧軸受ユニットである。また 本発明は 前記の潤滑油組成物を含浸したことを特徴とする多孔質含油軸受ユニット又は多孔質含油軸受である。ここで 多孔質含油軸受が動圧型多孔質含油軸受であることは好ましい一例である。また 本発明は 前記の軸受ユニットを備えたスピンドルモータである。

#### 【0010】

【発明の実施の形態】まず、本発明を図面を参照して詳細に説明する。図4及び図5は 焼結含油軸受装置及び動圧型焼結含油軸受装置の断面図であり、図中1はシール、2は多孔質含油軸受 3はラジアル軸受部 4は軸 5はハウジング 6はシール隙間 7はフランジ付軸 8はスラスト軸受部 9はハウジング円筒部及び10はハウジングスラスト受部である。

【0011】そこで、図5のc-1に示すような構造の軸受装置を考える。本構造では、ハウジング内部空間は潤滑油で満たされた状態で使用される。定常状態のシール部の拡大図を図6のc-3に示す。潤滑油面はシールの内周部にあり、使用環境温度、姿勢等の想定される条件に

おいて、潤滑油面は常にシール内周部にあるように設計される。仮に潤滑油面がシール上側端面より上になった場合は、当然潤滑油が軸受装置外部へ漏れてしまう。また、潤滑油面がシール下側端面より下がった場合、軸受面へ供給される潤滑油に空気が混入し、回転精度を低下させると共に、空気の熱膨張によって、内部の潤滑油を軸受装置外部へ押し出し、潤滑油漏れを引き起こす原因となる。潤滑油が蒸発することによって、後者のような現象が発生する。従って、具体的な設計としては、軸受装置の使用最低温度（つまり潤滑油体積が最も小さく、面位置が最低の状態）にて、潤滑油面位置が図c-3の状態から蒸発によって図6のc-4の状態になるまでの時間が、装置全体に求められる耐久時間より長くなるように、設計する必要がある。

【0012】仮に、軸受装置の使用最低温度の環境で、図6のc-3の状態から潤滑油の蒸発によってc-4の状態になる場合の、潤滑油全体に占める体積減少率を3重量%とし、軸受装置に求められる耐久時間を10000hとすると、図7に示すように、10000hの放置で蒸発率が3重量%未満の潤滑油を選定しなければ、耐久性を満足することはできない。このように、潤滑油の蒸発特性と軸受装置（又はそれを組みこむモータ）の耐久性には相関があり、蒸発特性の良好な潤滑油を選択することは、軸受装置の長寿命化につながる。

【0013】一方、軸受のトルクに影響を及ぼす因子には、軸受すきま、軸径などがあるが、潤滑油の粘度もひとつの大きな要因となる。より低粘度の潤滑油を使用することで、攪拌抵抗（粘性抵抗）を小さくすることができ、その結果トルクも低くなる。

【0014】動粘度の異なる潤滑油を用意し、図5のc-1に示す構造の軸受装置にてトルクを測定した結果を図8に示す。図8に示すように、潤滑油の動粘度とトルクには比例関係があり、潤滑油粘度の低減は、直接軸受トルクの低減につながる事がわかる。以上のように、低トルクで長寿命な軸受装置を提供するという課題は、低粘度で蒸発特性に優れた潤滑油を選択することによって、解決することができる。

【0015】以下 本発明の潤滑油組成物について説明する。潤滑油組成物の主体となる基油は 炭素数10のジカルボン酸のエステルである。炭素数11以上のジカルボン酸のエステルでは回転時のトルクが高くなり、必要性能を得ることができない。一方、炭素数9以下では急激に蒸発量が増え、スピンドルモータの長寿命化を図ることができない。したがって、炭素数10のジカルボン酸からなるエステルを主成分とする必要がある。炭素数10のジカルボン酸としては、直鎖飽和脂肪酸であるセバシン酸が好適である。上記炭素数10のジカルボン酸のエステルに用いるアルコール成分としては 炭素数6～10の一価飽和脂肪族アルコールが好ましく、より好ましくはオクチルアルコールである。具体的には 2-エチルヘキシル

アルコールが望ましい。上記エステルは、比較的直鎖状であり、ポリオールエステルのような大きな分岐がないため、高粘度指数、高引火点及び優れた低温流動性を有している。

【0016】基油に配合する低粘度潤滑油（副成分）は、40℃での粘度が11mm<sup>2</sup>/s未満で、且つ、引火点が150℃以上のものを混合することが好ましい。40℃での粘度が11mm<sup>2</sup>/s以上のものを混合すると低トルク化が図れず、引火点が150℃未満のものを混合すると最適量の混合であっても蒸発を助長してしまう。言い換えれば低粘度潤滑油は基油より粘度が低く、平均分子量が低いものであることが望ましい。したがって、副成分として用いる低粘度潤滑油には、上記条件を満たしたDOZ（アゼライン酸ジオクチル）やDOA（アジピン酸ジオクチル）、ネオペンチルグリコールエステル、モノエステル、PAO（ポリ $\alpha$ オレフィン）などを適用できるが、炭素数10のジカルボン酸とオクチルアルコールから得られるエステルと類似した構造を持つDOZが、低温流動性、相溶性、潤滑性の面から最も好ましい。

【0017】また、基油であるエステルと副成分である低粘度潤滑油との構成割合は潤滑油組成物全体に対して、低粘度潤滑油が3～20重量%の範囲でなければならない。低粘度潤滑油の含有割合が20重量%を越えると、副成分の影響が強く現れ蒸発量が多くなり、スピンドルモータの寿命を延ばすことができないからである。また、低粘度潤滑油の含有割合が3重量%未満では、トルクを低下させるような顕著な効果が得られない。つまり、本発明は、基油であるエステルに副成分である低粘度潤滑油を最適量混合することで、今まで明確化できなかった低粘度と低蒸発量を両立させるものである。低粘度である副成分を最適量混合することで、低分子成分を持つ副成分が潤滑面間に選択的に導入され低トルク化を図り、蒸発抑制成分である炭素数10のジカルボン酸から

なるエステルがスピンドルモータの長寿命化をもたらすのである。

【0018】本発明の潤滑油組成物には、必要に応じて、酸化防止剤、極圧剤、耐摩耗剤、防錆剤、金属不活性剤、油性向上剤等の公知の添加剤を混合することができる。本発明の潤滑油組成物は、動圧型焼結含油軸受用流体動圧軸受用、多孔質含油軸受用、動圧型多孔質含油軸受用に好適に使用することができる。本発明の潤滑油組成物は、低粘度で蒸発特性に優れるので、情報機器関連の小型スピンドルモータ用軸受の低トルク化、長寿命化にもつながる。

#### 【0019】

【実施例】以下、実施例及び比較例を挙げて本発明を明確にする。基油として表1に示すジエステルを副成分として表2に示す低粘度潤滑油を使用した。基油 低粘度潤滑油 その他の添加剤を表3～表6に示す割合で配合して潤滑油組成物とした。この潤滑油組成物について蒸発率と動粘度（40℃）を測定した結果又は評価結果を表3～表6に示す。また図1に比較例1～4のエステルの蒸発率と動粘度（40℃）の測定結果を示す。表4～表6は、潤滑油組成物の主体となる基油に炭素数10のジカルボン酸のエステル（ジ-2-エチルヘキシルセバケート）を用い、副成分となる低粘度潤滑油の混合割合を変えた潤滑油を数種類用意し、蒸発率と動粘度（40℃）を評価した結果を示している。なお、表3～表6に示す比較例と実施例には、公知の酸化防止剤であるアルキルジフェニルアミンと金属不活性剤であるベンゾトリアゾール及び耐摩耗剤であるトリオクチルホスフェートを同一量添加している。なお表4～6において配合量は重量部であり残は潤滑油組成物全体を100重量部としたときの残余を示す。

#### 【0020】

【表1】

表示	C6	C9	C10	C12
化合物名	ジ・2・エチルヘキシルアセート	ジ・2・エチルヘキシルアセレート	ジ・2・エチルヘキシルセバケート	ジ・2・エチルヘキシルドデカネート
40℃動粘度 mm <sup>2</sup> /s	7.8	10.4	12.0	13.5
引火点 ℃	204	208	224	228

#### 【0021】

【表2】

表示	PAO8	POE1	MP
製品名	シンフルート 2.5	HATCOL2957	60 スピントール
内容	ポリ $\alpha$ オレフィン	ネオペンチルグリコールエステル	ナフテン鉱油
メーカー名	シェvronフィリップススタ ミル	HATCO	—
40℃動粘度 mm <sup>2</sup> /s	8.3	7.5	7.8
引火点℃	186	182	140

#### 【0022】

【表3】

	成分	比較例						
		1	2	3	4	5	6	7
配合	C12	残	—	—	—	—	—	—
	C10	—	残	—	—	—	—	—
	C9	—	—	残	—	—	—	—
	C6	—	—	—	残	—	—	—
	PAO3	—	—	—	—	残	—	—
	POE1	—	—	—	—	—	残	—
	MP	—	—	—	—	—	—	残
添加剤	アルキルフェニルアミン	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
	ヘンゾトリアゾール	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
	トリオクチルホスフェート	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
評価	蒸発率判定	◎	◎	×	×	×	×	×
	動粘度 mm <sup>2</sup> /s	13.5	12.0	10.4	7.8	8.8	7.5	7.8
	動粘度判定	×	×	◎	◎	◎	◎	◎

【0023】

【表4】

成分	実施例							
	1	2	3	4	5	6	7	8
C12	—	—	—	—	—	—	—	—
C10	残	残	残	残	残	残	残	残
C9	5	20	—	—	—	—	—	—
C6	—	—	5	20	—	—	—	—
PAO3	—	—	—	—	5	20	—	—
POE1	—	—	—	—	—	—	5	20
アルキルフェニルアミン	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
ヘンゾトリアゾール	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
トリオクチルホスフェート	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
蒸発率判定	◎	◎	○	○	○	○	○	○
動粘度 mm <sup>2</sup> /s	11.78	11.65	11.74	11.00	11.78	10.74	11.74	10.97
動粘度判定	○	○	○	○	○	○	○	◎

【0024】

【表5】

	成分	比較例				
		8	9	10	11	12
配合	C12	—	—	—	—	—
	C10	残	残	残	残	残
	C9	2	40	—	—	—
	C6	—	—	2	40	—
	PAO3	—	—	—	—	2
	POE1	—	—	—	—	—
	MP	—	—	—	—	—
添加剤	アルキルフェニルアミン	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
	ヘンゾトリアゾール	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
	トリオクチルホスフェート	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
評価	蒸発率判定	○	×	○	×	○
	動粘度 mm <sup>2</sup> /s	11.95	11.49	11.91	10.10	11.85
	動粘度判定	×	○	×	◎	×

【0025】

【表6】

	成分	比較例				
		13	14	15	16	17
配合	C12	—	—	—	—	—
	C10	残	残	残	残	残
	C9	—	—	—	—	—
	C6	—	—	—	—	—
	PAO8	40	—	—	—	—
	POE1	—	2	40	—	—
添加剤	MP	—	—	—	3	39
	アキゾリン・フェニルアミン	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
	ベンゾトリアゾール	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
	トリオクチルホスフェート	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
評価	蒸発率判定	×	○	×	×	×
	動粘度 mm <sup>2</sup> /s	10.35	11.84	10.00	11.89	10.06
	動粘度判定	◎	×	◎	×	◎

【0026】蒸発率の測定方法は以下の通り。

容器：φ37×50

潤滑油量：10g

放置温度：120℃（恒温槽）

放置時間：300h

初期重量からの重量減少率を測定し、5重量%未満を合格とした。

判定基準

◎：2.0重量%未満

○：2.0重量%以上5重量%未満

×：5.0重量%以上（不合格）

××：10重量%以上（不合格）

【0027】動粘度の測定はJIS K 2283に準拠し、40℃での動粘度が11.8mm<sup>2</sup>/s以上を不合格とした。

◎：11mm<sup>2</sup>/s未満

○：11mm<sup>2</sup>/s以上11.8mm<sup>2</sup>/s未満

×：11.8mm<sup>2</sup>/s以上（不合格）

【0028】表3及び図1より、ジカルボン酸ジエステル油は、ジカルボン酸の炭素数が9以下になることで蒸発率が急激に上昇するため、炭素数が10以上のものを使用しなければならない。また、40℃での動粘度は炭素数が減るにしたがって低くなり、炭素数が10以下であれば13mm<sup>2</sup>/s未満となる。したがって本発明では蒸発率、動粘度の両方の点で合格となる炭素数10のジカルボン酸からなるエステルを主成分として選択し、副成分に主成分のエステルよりも低粘度の潤滑油を混合することで、主成分の蒸発特性は維持しつつ動粘度（40℃）を更に低減できるよう調整する。なお、主成分となる炭素数10のジカルボン酸に用いるアルコール成分としては、1価のアルコールであれば何ら差し支えないが、粘度、安定性の面から考えるとオクチルアルコールが好ましい。

【0029】副成分として用いる低粘度潤滑油は、混合油の粘度を低減するため、上記主成分となるエステルの粘度より低粘度なもの、具体的には40℃での動粘度が11mm<sup>2</sup>/s未満でなければならない。更に、蒸発を抑制するため引火点が150℃以上のものを選択することが好ましい。引火点が150℃未満のものを使用すると、最適量の混合を行っても蒸発を助長してしまう。

【0030】表4～表6の結果より、副成分である低粘度潤滑油の種類にもよるが、その割合が20重量%を越えると、蒸発率が急激に上昇することがわかる。低粘度潤滑油の構成割合が大きいと、その影響が強く現れ、蒸発率が多くなったと考えられる。したがって、低粘度潤滑油の構成割合は20重量%以下でなければならない。低粘度潤滑油の構成割合が3重量%では、0重量%の場合の粘度と特に差はないが、混合する低粘度潤滑油によっては粘度、蒸発の両特性を満たすものがある。わずか3重量%ではあるが、両特性を満足させる効果は大きい。特に、炭素数8のDOZを副成分の低粘度潤滑油とした場合、最も良好な結果が得られた。DOZは低温流動性、相溶性、潤滑性の面からも副成分として好ましい。以上より、主成分である炭素数10のジカルボン酸からなるエステルに副成分として40℃における動粘度が11mm<sup>2</sup>/s未満の潤滑油を混合した場合、混合する副成分の潤滑油全体における構成割合は3重量%以上20重量%以下とすることが望ましい。副成分として使用する潤滑油は、DOZが最も好ましい。

【0031】図2に代表例として炭素数10のジカルボン酸のジエステルに副成分としてDOZを混合した潤滑剤の蒸発率及び動粘度の測定結果を示す。先にも述べた通り、潤滑剤の粘度、蒸発特性は、その潤滑剤を使用した軸受装置を組み込んだモータのトルク、耐久性とそれぞれ相関があるため、本発明による低粘度で蒸発特性に優れた潤滑剤を軸受装置に使用することで、モータの低トルク化、長寿命化を両立することができることは明らかである。

【0032】本発明による潤滑油を使用する軸受装置としては、以下のものが挙げられる。図3のaは流体動圧軸受の一例を示す断面図である。図中11はスリーブであり、同一番号を付したものは図4及び図5と同一の名称である。本流体動圧軸受は、軸外周面とスリーブ内周面の少なくともいずれか一方に動圧溝を設け、その軸外周面とスリーブ内周面のすきま（軸受すきま部）へ潤滑油を注入あるいは真空含浸等の方法によって充填することで、軸の回転に伴って発生する潤滑油の動圧によって軸をラジアル方向に回転支持するものである。図3のb

は上記aに更にスラスト軸受部8を設け、ラジアル、スラスト両方向を回転支持するタイプの流体動圧軸受の一例を示す断面図である。スラスト軸受部は、軸のフランジ部3と、それに相対する形状に加工・組み立てられたスリーブ11及び底板によって形成され、フランジ面とスリーブの相対部及びフランジ面と底板の相対部それぞれの少なくともいずれか一方に動圧溝が設けられており、ラジアル、スラスト軸受部両方へaに示す流体動圧軸受と同様に潤滑油を注入することによって、軸の回転に伴って発生する潤滑油の動圧効果でラジアル、スラスト両方向に軸を支持することができる。なお、図3のa及びbは動圧溝を設けているが、動圧溝を有さない流体軸受であってもよい。

【0033】図4は多孔質含油軸受ユニットの一例を示す断面図である。図4のaは軸受面が真円形状である真円軸受、図4のb 図5のc-1及びc-2は動圧型多孔質含油軸受である。図4のa及びbは軸受面がラジアルのみのタイプで、これらは、軸受体内にあらかじめ潤滑油を含浸した多孔質含油軸受2を、ハウジング部材5に圧入、かしめ、接着などの方法で固定した軸受ユニットの状態でモータに固定され、ロータを固定した軸4を軸受内径面に挿入して使用される。必要であれば軸挿入の前に軸受内径面に潤滑油を適量注入する。ハウジング部材の反ロータ側はオイル漏れ防止のため、バックアップ等で封止される。あらかじめ底部がコップ型をしたハウジング部材を使用してもよい。

【0034】一方 図5のc-1及びc-2は動圧型焼結含油軸受の内径面と片側端面、更にハウジング底部にそれぞれ軸受部を有し、フランジ付軸7をラジアル・アキシャル方向に完全に非接触で回転支持するものであり、このタイプは、ハウジングに軸、軸受、シールをAss'yした後ユニット内に潤滑油を含浸し、モータに組み入れ使用される。ユニットの空間内に完全に潤滑油が含浸され、ユニット内における空気残留がなくなるため、運転中は軸受部に連続した油膜が形成され、高回転精度を保つと共に、空気の熱膨張によるオイル漏れの心配が無くなる。このタイプでは、あらゆる使用姿勢において高回転精度を発揮することができるため、HDDやハンディビデオカメラ等、スピンドルモータの使用姿勢が横や倒立、あるいは一定しないような用途の回転支持に好適である。このタイプの軸受ユニットはそのままモータに固定され、フランジ付軸の先端にロータを固定することで使用される。なお、c-2に示すように、ハウジングを円筒部9とスラスト受け部10の2体に分離させたハウジング分離タイプでもよい。

【0035】前述の通り、潤滑剤の粘度、蒸発特性は、その潤滑剤を使用した軸受装置を組み込んだモータのトルク、耐久性とそれぞれ相関があるため、本発明による低粘度で蒸発特性に優れた潤滑剤を軸受装置に使用することで、モータの低トルク化、長寿命化を両立すること

ができることは明らかであるが、ここではその確認として、上記軸受装置を使用したスピンドルモータでの耐久試験結果の一例を示す。図9は 図4のbに示す動圧型焼結含油軸受を使用した軸受装置をポリゴンスキナモータに搭載した例である。また、図10は 図5のc-1に示す軸受装置をHDDスピンドルモータに搭載した例である。図11には、図9に示すポリゴンスキナモータを下記条件にて耐久試験を行った結果を示す。

【0036】耐久試験条件

潤滑油：比較例2、実施例1

回転速度：3000rpm

雰囲気温度：60℃

モータ姿勢：40° 傾斜

試験時間：50万サイクル（市場での要求は30万サイクル）

運転条件：ON/OFF（1サイクル36秒）

図11に示す通り、実施例1の潤滑油組成物は、比較例2の潤滑油組成物を使用した場合に比べ低トルク（電流値が低い）であり、耐久性も十分市場の要求を満たしている。

【0037】

【発明の効果】流体動圧軸受、多孔質含油軸受、動圧型多孔質含油軸受に、炭素数10のジカルボン酸からなるエステルを主成分とし、40℃での粘度が11mm<sup>2</sup>/s未満の潤滑油を3～20重量%混合した潤滑油を使用することで、情報機器関連の小型スピンドルモータ用軸受の耐久性を損なうことなく、低トルク化を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 ジカルボン酸の炭素数と蒸発率 モータ電流値の関係を示すグラフ

【図2】 基油の含有量と蒸発率 動粘度の関係を示すグラフ

【図3】 流体動圧軸受装置の断面図

【図4】 焼結含油軸受装置及び動圧型焼結含油軸受装置の断面図

【図5】 焼結含油軸受装置及び動圧型焼結含油軸受装置の断面図

【図6】 焼結含油軸受装置及び動圧型焼結含油軸受装置の断面図

【図7】 潤滑油組成物の蒸発特性と耐久時間の関係を示すグラフ

【図8】 動粘度とトルクの関係を示すグラフ

【図9】 ポリゴンスキナモータの断面図

【図10】 HDDスピンドルモータの断面図

【図11】 ポリゴンスキナモータでの耐久試験結果を示すグラフ

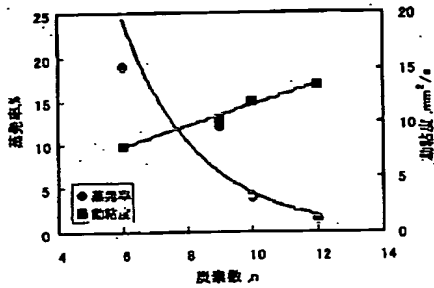
【符号の説明】

- 1 シール
- 2 含油軸受
- 3 ラジアル軸受部

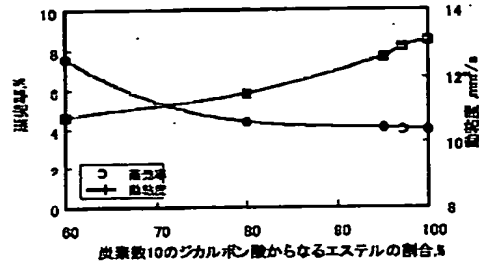
4 軸  
5 ハウジング

7 フランジ付軸  
8 スラスト軸受部

【図1】

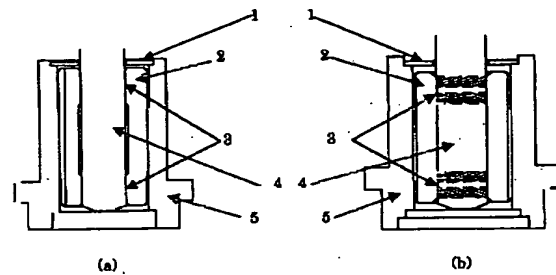
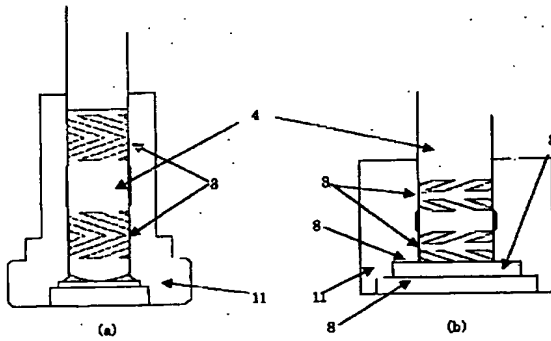


【図2】

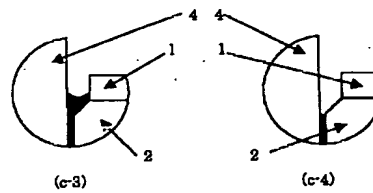


【図4】

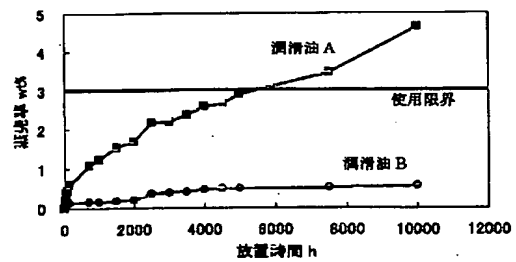
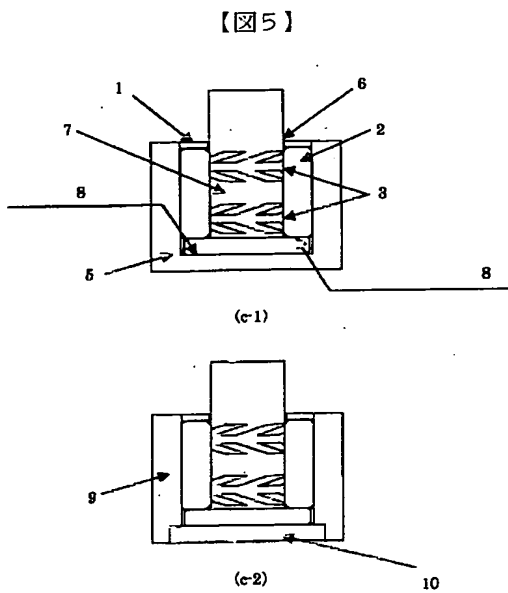
【図3】



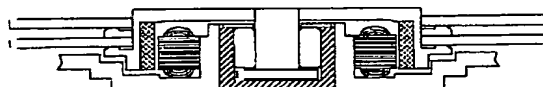
【図6】



【図7】

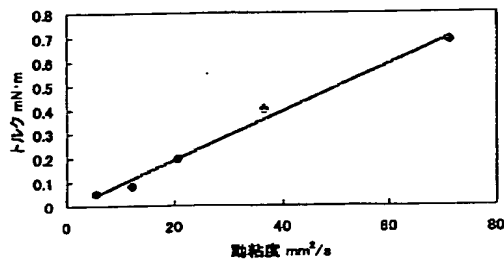


【図10】

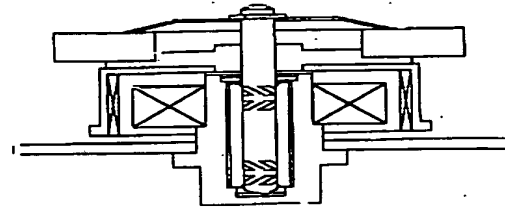




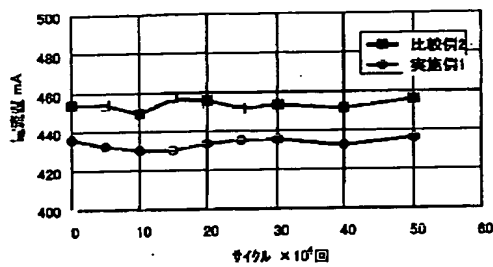
【図8】



【図9】



【図11】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

(参考)

H 0 2 K 5/167

H 0 2 K 5/167

A

7/08

7/08

A

// C 1 0 N 20:00

C 1 0 N 20:00

A

20:02

20:02

40:02

40:02

(72)発明者 大條 義彦

Fターム(参考) 3J011 AA06 AA07 BA04 BA10 CA02

東京都品川区西五反田七丁目21番11号 新

JA02 KA02 KA03 LA01 MA22

日鐵化学株式会社内

RA00 SB19

(72)発明者 三上 英信

4H104 BB33A EA02A EA04A PA01

三重県桑名市大字東方字尾弓田3066

RA03

(72)発明者 栗村 哲弥

5H605 BB05 BB14 BB19 CC04 EB06

三重県桑名市大字東方字尾弓田3066

EB13

5H607 BB01 BB14 BB17 DD16 GG01

GG02 GG09 GG10 GG12 GG15